

Efek Ekstrak Etanol Daun Kelor (*Moringa oleifera* Lam) terhadap Mortalitas Larva *Anopheles aconitus* L.

The Effect of Drumstick/Horseradish (Moringa oleifera Lam) Leaves Ethanol Extract to The Mortality of Anopheles aconitus L. Larvae

Yuzana Maung, Sutartinah Sri Handayani, Lukman Aryoseto
Faculty of Medicine, Sebelas Maret University

ABSTRAK

Latar Belakang: Pemberantasan vektor *Anopheles aconitus* L. dengan menggunakan insektisida sintesis diketahui menyebabkan banyak kerugian alam dan resistensi, sehingga perlu digunakan bahan alternatif yaitu dengan menggunakan larvasida nabati. Daun kelor (*Moringa oleifera* Lam) diketahui mengandung senyawa saponin, tanin, flavonoid, dan alkaloid yang memiliki efek larvasida. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efek ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* Lam) terhadap mortalitas larva *Anopheles aconitus* L.

Metode penelitian: Penelitian ini merupakan eksperimental laboratorik dengan menggunakan rancangan penelitian the post test only control group design yang dilaksanakan pada tanggal 08-17 November 2016 di B2P2VRP, Salatiga, Jawa Tengah. Penelitian ini menggunakan ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* Lam) untuk diuji sebagai larvasida terhadap larva *Anopheles aconitus* L. instar III. Larva dibagi menjadi 6 kelompok, masing-masing berisi 25 larva nyamuk. 1 kelompok kontrol berisi 100 ml akuades dan 5 kelompok lainnya berisi ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* Lam) dengan berbagai tingkat konsentrasi (1, 10, 20, 30, 40 mg/100 ml). Penelitian ini dilakukan 4 kali pengulangan. Pengamatan dilakukan setelah 48 jam pemberian ekstrak, lalu dihitung jumlah mortalitas larva pada tiap kelompok. Data yang diperoleh kemudian dianalisis menggunakan uji Kruskal-Wallis dan uji Probit.

Hasil: Hasil uji Kruskal-Wallis diketahui bahwa terdapat perbedaan rerata mortalitas larva *Anopheles aconitus* L. yang signifikan di antara keenam kelompok perlakuan. Hasil analisis Probit menunjukkan LC_{50} pada 83,675 mg/100 ml dan LC_{90} pada 15318,159 mg/100 ml.

Kesimpulan: Ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* Lam) memiliki efek terhadap mortalitas larva *Anopheles aconitus* L.

Kata kunci: ekstrak etanol daun kelor, larvasida, larva *Anopheles aconitus* L. instar III

ABSTRACT

Introduction: The use of synthetic insecticides to control *Anopheles aconitus* L. vector has negative impacts to nature dan resistancy, so it is necessary to use botanical larvicides as alternative substance to replace synthetic insecticides. Drumstick/Horseradish (*Moringa oleifera* Lam) leaves are loaded with saponin, tanin, flavonoid, dan alkaloid which have larvicide effects. The aim of this research was to find out the effect of *Moringa oleifera* Lam leaves ethanol extract on mortality of *Anopheles aconitus* L. larvae.

Methods: This research is the experimental laboratoric with post test only control group design which was conducted on 08-17 November 2016 at B2P2VRP, Salatiga, Central Java. In this research, ethanol extract of *Moringa oleifera* Lam leaves was used as larvicide to *Anopheles aconitus* L. third instar larvae. Larva was divided into 6 groups, each group contained 25 larvae. For one control group was added 100 ml distilled water, while the other 5 groups were added different concentration level of *Moringa oleifera* Lam leaves ethanol extract (1, 10, 20, 30, 40 mg per 100 ml of distilled water). Each test groups were repeated 4 times in this research. Observation was conducted after 48 hours exposure of extract and the numbers of larvae mortility were counted of each experimental group. The data were analyzed by using Kruskal-Wallis dan Probit tests.

Results: The result of data analyzed by Kruskal-Wallis test indicates that there was significant difference on the average mortility of *Anopheles aconitus* L. larvae among 6 experimental groups. The result of Probit analysis indicate 50% of larvae mortality in 83.675 mg/100 ml (LC_{50}) and 90% in 15318.159 mg/100 ml (LC_{90}).

Conclusions: Drumstick/Horseradish (*Moringa oleifera* Lam) leaves ethanol extract has mortality effect on *Anopheles aconitus* L. third instar larvae.

Keywords: ethanol extract of Drumstick/Horseradish leaves, larvicide, *Anopheles aconitus* L. third instar larvae

PENDAHULUAN

Malaria merupakan salah satu permasalahan kesehatan masyarakat. Risiko malaria dapat berupa kematian terutama pada bayi, balita, dan ibu hamil serta dapat menyebabkan anemia secara langsung dan penurunan produktivitas kerja.(1) Data dari WHO (2) menunjukkan bahwa terdapat 214 juta kasus malaria di seluruh dunia dan diantaranya terdapat sebanyak 438,000 kasus kematian.

Data endemis malaria di Indonesia pada tahun 2010 terdapat 65% kabupaten dimana sekitar 45% penduduk di kabupaten tersebut berisiko tertular malaria. Hasil survei komunitas selama 2007-2010 menunjukkan bahwa prevalensi malaria di Indonesia menurun dari 1,39% menjadi 0,6%, akan tetapi masih terdapat provinsi dengan *Annual Parasite Incidence* (API) di atas angka rata-rata nasional yaitu di Nusa Tenggara Barat, Maluku, Maluku Utara, Kalimantan Tengah, Bangka Belitung, Kepulauan Riau, Bengkulu, Jambi, Sulawesi Tengah, Gorontalo, dan Aceh. Tingkat prevalensi tertinggi ditemukan di wilayah timur Indonesia, yaitu di Papua Barat (10,6%), Papua (10,1%), dan Nusa Tenggara Timur (4,4%).(1) *Case Fatality Rate* (CFR)/angka kematian malaria di Provinsi Jawa Tengah pada tahun 2012 sebesar

0,01%. Hampir semua kabupaten/kota tidak terdapat kasus kematian kecuali di Kabupaten Blora terdapat kasus kematian malaria dengan angka 2%.(3)

Hasil konfirmasi vektor malaria yang telah dilakukan sejak tahun 1919 sampai tahun 2009 di Indonesia terdapat 25 spesies *Anopheles* yang ditemukan positif membawa parasit malaria salah satu nya yaitu *Anopheles aconitus* L. *Anopheles aconitus* L. menyebar di daerah Jawa Tengah dan Lampung.(4,1) Pemutusan mata rantai penularan malaria dapat dilakukan melalui program pemberantasan malaria antara lain diagnosis dini, pengobatan cepat dan tepat, surveilans, dan pengendalian vektor. *Larviciding* (tindakan pengendalian larva *Anopheles sp* secara kimiawi, menggunakan insektisida) merupakan salah satu program pengendalian vektor yang dapat dilakukan.(1)

Penggunaan insektisida sintesis secara berulang dan luas akan berisiko menimbulkan kerusakan pada sistem kontrol biologis alam, resistensi dari populasi nyamuk, berdampak pada organisme *non target*, dan juga berdampak pada kesehatan manusia.(5) Banyak penelitian yang telah dilakukan saat ini bertujuan untuk menguji efek larvasida dari tanaman obat karena

fitokimia dari tanaman obat tersebut tidak membahayakan organisme *non target* dan lingkungan serta mudah didegradasi secara biologis.(6) Beberapa tanaman obat yang telah terbukti memiliki efek larvasida diantaranya yaitu tanaman kelor. Biji kelor terbukti sebagai larvasida dan pupisida terhadap *Anopheles stephensi* dan bunga kelor memiliki efek larvasida terhadap *Aedes aegypti*.(5,7) Tanaman kelor memiliki senyawa saponin, tanin, flavonoid, dan alkaloid yang berefek sebagai larvasida.(8,9) Senyawa tanin hanya dapat ditemukan di akar dan daun kelor serta senyawa fenol lebih tinggi di daun kelor daripada bagian lain.(8)

Berdasarkan hal tersebut, peneliti ingin melakukan penelitian tentang efek ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* Lam) terhadap mortalitas larva *Anopheles aconitus* L. Masalah penelitian ini dapat dirumuskan bahwa Apakah ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* Lam) memiliki efek mortalitas terhadap larva *Anopheles aconitus* L.?

Hipotesis dari penelitian ini yaitu ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* Lam) memiliki efek terhadap mortalitas larva *Anopheles aconitus* L.

SUBJEK DAN METODE

Penelitian dilakukan di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan

Reservoir Penyakit (B2P2VRP) Salatiga, Jawa Tengah pada tanggal 8-17 November 2016. Penelitian ini bersifat eksperimental laboratorik dengan rancangan penelitian *the post test only control group design*.

Subjek yang digunakan dalam penelitian ini adalah larva *Anopheles aconitus* L. instar III yang diperoleh dari hasil kolonisasi Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit (B2P2VRP) Salatiga, Jawa Tengah. Cara pengambilan sampel dilakukan dengan teknik *convenience sampling*. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini berjumlah 725 ekor larva *Anopheles conitus* L. dimana 125 ekor digunakan untuk uji pendahuluan dan 600 ekor untuk melakukan uji penelitian. Pada uji pendahuluan, sampel dibagi menjadi 5 kelompok yang terdiri dari 1 kelompok kontrol dan 4 kelompok perlakuan. Uji pendahuluan tidak dilakukan pengulangan. Uji penelitian dilakukan dengan cara membagi sampel dalam 6 kelompok, dimana 1 kelompok sebagai kelompok kontrol dan 5 kelompok lainnya sebagai kelompok perlakuan. Uji penelitian diulang sebanyak 4 kali.

Variabel luar yang dapat dikendalikan adalah umur larva, kepadatan larva, habitat, makanan larva, volume akuades, waktu pemaparan, suhu

dan kelembaban ruangan. Variabel luar yang tidak dapat dikendalikan adalah kesehatan larva.

Data yang diperoleh akan dianalisis dengan uji Kruskal-Wallis untuk mengetahui apakah terdapat perbedaan rerata mortalitas larva *Anopheles aconitus* L. yang signifikan di antara kelompok perlakuan dan analisis probit untuk

mengetahui nilai *Lethal Concentration* (LC), yakni LC₅₀ dan LC₉₀ dari ekstrak etanol daun kelor.

HASIL

Uji pendahuluan dilakukan pada tanggal 8-9 November 2016 di Laboratorium Balai Penelitian Vektor dan Reservoir Penyakit (B2P2VRP) Salatiga, didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 1. Jumlah Mortalitas Larva *Anopheles aconitus* L. dengan Pemberian Ekstrak Etanol Daun Kelor dalam Berbagai Konsentrasi selama 24 Jam

Kelompok Konsentrasi	Total Larva	Jumlah Mortalitas	Persentase Mortalitas
Kontrol (akuades)	25	1	4%
I (1,5 mg/100 ml)	25	1	4%
II (3,5 mg/100 ml)	25	0	0
III (5,5 mg/100 ml)	25	1	4%
IV (7,5 mg/100 ml)	25	1	4%

Hasil uji pendahuluan digunakan untuk menentukan LC₅₀ dan LC₉₀ dengan analisis probit, tetapi karena tidak didapatkan perbedaan mortalitas larva yang bermakna antara kelompok konsentrasi maka analisis probit tidak dilakukan pada uji pendahuluan. Konsentrasi ekstrak etanol daun kelor pada uji penelitian ditentukan secara deret ukur yaitu meningkatkan konsentrasi menjadi 1 mg/100 ml, 10 mg/100 ml, 20

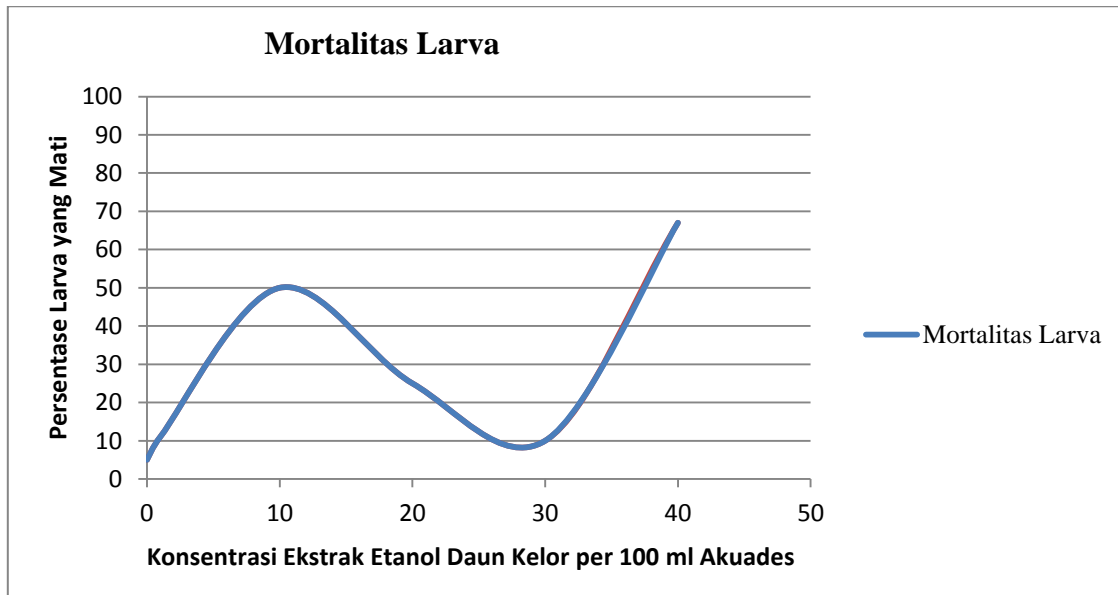
mg/100 ml, 30 mg/100 ml, 40 mg/100 ml dengan kontrol negatif serta durasi pemberian ekstrak ditambahkan menjadi 48 jam dengan 4 kali pengulangan.

Uji penelitian yang dilakukan pada tanggal 15-17 November 2016 di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Vektor dan Reservoir Penyakit (B2P2VRP) Salatiga, didapatkan hasil sebagai berikut:

Tabel 2. Jumlah Mortalitas Larva *Anopheles aconitus* L. setelah 48 jam Pemberian Ekstrak Etanol Daun Kelor dengan 4 kali Pengulangan pada Penelitian Akhir

Kelompok Konsentrasi	Mortalitas				Rata-rata Mortalitas
	1	2	3	4	
Kontrol (akuades)	2	1	1	1	1,25 (5%)
I (1 mg/100 ml)	1	2	5	3	2,75 (11%)
II (10 mg/100 ml)	1	2	22	25	12,5 (50%)
III (20 mg/100 ml)	1	2	22	0	6,25 (25%)
IV (30 mg/100 ml)	0	2	2	6	2,5 (10%)
V (40 mg/100 ml)	3	25	17	22	16,75 (67%)

Berdasarkan hasil penelitian akhir kematian larva pada masing-masing pada tabel 2, kemudian dibuat grafik yang kelompok perlakuan. menggambarkan rata-rata jumlah



Gambar 1. Grafik Jumlah Larva yang Mati

Berdasarkan gambar 1 di atas, larva pada kelompok kontrol kenaikan konsentrasi ekstrak etanol daun kemungkinan dipengaruhi oleh faktor kelor diikuti dengan kenaikan jumlah kesehatan larva.

Sebelum dilakukan uji *One Way* ANOVA, dilakukan uji Saphiro-Wilk. Hasil uji Saphiro-Wilk didapatkan nilai $p < 0,05$, maka distribusi data hasil uji penelitian tidak normal. Homogenitas data hasil penelitian diuji dengan Uji Levene. Hasil uji Levene menunjukkan nilai p pada angka 0,008 ($p < 0,05$), maka dapat disimpulkan bahwa paling tidak terdapat dua kelompok yang mempunyai varians data yang berbeda secara bermakna. Kedua syarat untuk dilakukan uji *One Way* ANOVA tidak terpenuhi yaitu distribusi data normal dan varians data homogen sehingga dapat digunakan uji

persentase rata-rata mortalitas larva *Anopheles aconitus* L. pada kelompok perlakuan I dan II yaitu 11% dan 50%, sedangkan pada kelompok perlakuan III dan IV terjadi penurunan jumlah persentase rata-rata mortalitas larva yaitu 25% dan 10%. Kemudian meningkat kembali pada kelompok perlakuan V yaitu 67%. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa setiap kenaikan konsentrasi ekstrak etanol daun kelor tidak selalu diikuti dengan kenaikan mortalitas larva *Anopheles aconitus* L. Kelompok kontrol dengan akuades terdapat rata-rata mortalitas larva sebesar 5%. Mortalitas

Kruskal-Wallis sebagai uji alternatif *One Way ANOVA*.

Hasil uji Kruskal-Wallis diperoleh nilai $p = 0,030$. Oleh karena nilai $p < 0,05$, maka dapat ditarik kesimpulan bahwa terdapat perbedaan rerata mortalitas larva *Anopheles aconitus* L. yang signifikan di antara kelompok perlakuan. Data yang didapat dari uji penelitian kemudian dianalisis probit dengan menggunakan program *SPSS 22.0 for Windows* dengan tingkat kepercayaan 95% untuk mendapatkan nilai LC_{50} dan LC_{90} . Hasil analisis probit didapatkan estimasi konsentrasi ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* Lam) yang mengakibatkan jumlah larva *Anopheles aconitus* L. yang mati sebesar 50% (LC_{50}) yaitu pada konsentrasi 83,675 mg/100 ml dan sebesar 90 % (LC_{90}) yaitu pada konsentrasi 15318,159 mg/100 ml.

PEMBAHASAN

Penelitian dilakukan dalam dua tahap yaitu uji pendahuluan dan uji penelitian. Penetapan konsentrasi ekstrak etanol daun kelor pada uji pendahuluan dipertimbangkan dengan hasil penelitian yang dilakukan dengan bunga kelor (LC_{50} pada konsentrasi 1,6%) dan biji kelor (LC_{50} pada konsentrasi 72,45 ppm).(7,5) Mortalitas larva *Anopheles aconitus* L. yang diuji dengan ekstrak etanol daun

kelor dalam konsentrasi rendah yaitu 1,5 mg/100 ml, 3,5 mg/100 ml, 5,5 mg/100 ml, dan 7,5 mg/100 ml pada uji pendahuluan ini tidak berefek.

Efektivitas suatu ekstrak dapat berbeda karena perbedaan bagian tanaman yang digunakan.(10) Penelitian Idowu dkk. (8) menyebutkan bahwa kandungan total fenol lebih tinggi pada daun kelor daripada biji kelor sedangkan kandungan flavonoid lebih tinggi pada biji daripada daun kelor. Oleh karena itu konsentrasi ekstrak etanol daun kelor ditingkatkan secara deret ukur menjadi 1 mg/100 ml, 10 mg/ 100 ml, 20 mg/100 ml, 30 mg/100 ml, dan 40 mg/100 ml pada uji penelitian. Dasar pemilihan tingkat konsentrasi tersebut dipertimbangkan dengan habitat larva yang menyukai air bersih dan pencahayaan yang cukup.(11)

Hasil pengamatan uji penelitian yang dilakukan setelah 24 jam terdapat jumlah mortalitas larva yang masih sedikit dan tidak jauh berbeda dengan hasil uji pendahuluan. Peneliti melakukan pengamatan lanjutan pada jam pertama, kedua, dan ketiga setelah 24 jam, ternyata masih terdapat mortalitas larva pada masing-masing kelompok perlakuan. Hasil pengamatan tersebut dapat dikaitkan dengan hasil penelitian Prasad dan Sharma (12) yang menunjukkan bahwa mortalitas

larva dengan pemberian ekstrak metanol biji, bunga, maupun daun kelor meningkat pada durasi pemberian 48 jam daripada 24 jam. WHO (13) menyebutkan bahwa insektisida yang kerja lambat dibutuhkan pengamatan setelah 48 jam. Oleh karena itu, uji penelitian dilakukan pengamatan setelah 48 jam dan terdapat peningkatan mortalitas larva daripada pengamatan setelah 24 jam, sehingga terdapat hubungan erat antara durasi pemberian ekstrak dengan mortalitas larva.

Hasil uji penelitian (tabel 2), menunjukkan bahwa jumlah mortalitas larva berbeda dalam masing-masing pengulangan meskipun setiap pengulangan dilakukan dengan kelompok konsentrasi yang sama. Grafik 1 dalam penelitian ini juga menggambarkan bahwa setiap kenaikan konsentrasi ekstrak etanol daun kelor tidak selalu diikuti dengan kenaikan mortalitas larva *Anopheles aconitus* L. Masing-masing larva uji yang kemungkinan memiliki perbedaan dalam kesempurnaan morfologi, kepekaan terhadap ekstrak, dan tingkat resistensi dapat menyebabkan semua hal tersebut.

Larva *Anopheles aconitus* L. instar III yang digunakan dalam penelitian ini terdapat perbedaan ukuran. Larva dengan ukuran lebih besar akan lebih tahan terhadap racun.(14) Pengambilan larva

yang ukuran kecil, tidak sehat, dan terluka dapat mempengaruhi jumlah mortalitas larva.(13) Penelitian Sanjaya dan Safaria (15) menyebutkan bahwa setiap individu larva memiliki resistensi yang berbeda tergantung pada 1) sifat morfologis berupa tebal dan tipis kutikula, adanya penghalang atau bulu pada serangga; 2) sifat fisiologis berupa kecepatan dalam menguraikan racun dan perbedaan kecepatan dalam cara mengangkut racun ke bagian badan yang penting; 3) sifat biokimia berupa kemampuan serangga melakukan proses inaktivasi; dan 4) sifat kelakuan serangga yang gerakannya cepat dan lincah akan lebih mampu menghindari racun.

Uji pendahuluan maupun uji penelitian ini terdapat kematian larva pada kelompok kontrol. Uji penelitian mempunyai persentase rata-rata mortalitas larva sebesar 5% pada kelompok kontrol. Mortalitas larva pada kelompok kontrol yang sebesar 5%-20% masih dapat dilakukan mortalitas terkoreksi dengan formula Abbott.(13) WHO (13) menyebutkan bahwa larva yang diuji lebih dari 24 jam dibutuhkan pemberian makanan, namun larva *Anopheles aconitus* L. dalam penelitian ini tidak diberikan makanan maupun ekstrak daun kelor selama 48 jam pada kelompok kontrol.

Oleh karena itu, kemungkinan larva mengalami kelaparan dan juga pengaruh kesehatan larva dapat menyebabkan kematian larva.(16)

Hasil uji Kruskal-Wallis didapatkan nilai $p = 0,030$ ($p < 0,05$), sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat perbedaan signifikan pada rata-rata jumlah larva yang mati antara keenam kelompok perlakuan.

Senyawa bioaktif yang terkandung dalam ekstrak etanol daun kelor *Moringa oleifera* Lam diduga menyebabkan mortalitas larva *Anopheles aconitus* L. Tanaman kelor mengandung senyawa saponin, tanin, flavonoid, dan alkaloid yang berefek sebagai larvasida.(8,9) Senyawa bioaktif dapat masuk ke dalam tubuh larva melalui kutikula dan mulut karena larva biasanya mengambil makanan dari tempat hidupnya.(17) Senyawa bioaktif tersebut terakumulasi di dalam tubuh larva dan akan berperan sebagai racun. Racun akan terdistribusi ke seluruh sel-sel tubuh melalui sistem peredaran darah larva atau haemolimfa.(18)

Sifat saponin sebagai *natural detergents* dapat merusak membran sel biologis yang tersusun atas fosfolipid dan kolesterol.(8,19) Tanin berfungsi sebagai penolak nutrisi (*antinutrient*) dan

penghambat enzim (*enzyme inhibitor*). (20) Rasa sepat tanin menyebabkan larva tidak mau makan dan kemampuan tanin untuk membentuk protein kompleks yang akan menyebabkan penghambatan aktivitas enzim pencernaan α -amylase yang berperan sebagai pencernaan makanan.(14) Flavonoid mampu menghambat enzim tripsin yang berada di *mid-gut* larva nyamuk dan akan menyebabkan larva kekurangan nutrisi serta perkembangan terhambat.(21,7)

Enzim *acetylcholinesterase* yang terdapat di sistem syaraf larva dapat dihambat oleh senyawa flavonoid dan alkaloid.(22,9) Penumpukan *acetylcholine* di *post* sinap akan mengganggu koordinasi dari sistem neuromuskuler.(23) Larva dapat mengalami kekejangan terus-menerus dan akhirnya terjadi kelumpuhan, terutama pada otot sistem pernafasan.(14,9) Kondisi semua ini akan menyebabkan kematian larva.

Berdasarkan hasil analisis probit diketahui bahwa nilai LC_{50} sebesar 83,675 mg/100 ml, maka kesimpulannya pada konsentrasi 83,675 % ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* Lam) mampu membunuh 50% larva *Anopheles aconitus* L. yang terpapar ekstrak selama 48 jam. Oleh karena ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* Lam) memiliki efek

terhadap mortalitas larva *Anopheles aconitus* L., maka H_0 ditolak dan H_1 diterima. Jika dibandingkan dengan penelitian sebelumnya, hasil penelitian ini kurang memiliki efek mortalitas larva.

Prasad dan Sharma (12) yang menguji pengaruh efek ekstrak metanol daun kelor yang diekstraksi dengan cara sokletasi terhadap mortalitas larva *Anopheles stephensi*, didapatkan LC_{50} pada konsentrasi 25,11 ppm setelah 48 jam pengamatan. Perbedaan efektivitas suatu ekstrak terhadap mortalitas larva dapat dipengaruhi oleh perbedaan geografis tumbuhan, bagian tanaman yang digunakan, usia tanaman, pemilihan pelarut dan cara ekstraksi, penyimpanan ekstrak dan kandungan fotosensitif dari ekstrak tanaman, spesies larva, kondisi larva, dan pengaruh faktor fisik.(10)

Penelitian ini menggunakan metode ekstraksi maserasi dengan pelarut etanol. Scherer dan Godoy (24) menyebutkan bahwa metode ekstraksi dengan sokletasi maupun maserasi mampu menarik senyawa metabolit sekunder lebih banyak dengan pelarut metanol daripada etanol. Faktor lama penyimpanan ekstrak dalam penelitian ini juga kemungkinan dapat berpengaruh terhadap hasil penelitian. Jarak waktu antara tersedianya ekstrak dengan permulaan pelaksanaan penelitian

diperkirakan sekitar 3 bulan. Penelitian Kaihena dkk. (14) menyebutkan bahwa semakin lama waktu penyimpanan ekstrak cenderung menurunkan toksisitas ekstrak terhadap larva uji.

Perilaku larva dan sifat ekstrak dalam wadah air kemungkinan juga berpengaruh terhadap jumlah mortalitas larva karena larva *Anopheles sp* berperilaku *interfacial feeding behavior* dalam artian larva menyukai makan di permukaan air sedangkan pada penelitian ini, ekstrak yang terlarut dalam akuades menjadi endapan setelah beberapa menit kemudian.(11) Oleh karena itu, kemungkinan tubuh larva kurang terpapar oleh ekstrak etanol daun kelor dan larva kurang mendapatkan efek toksin. Ada tidaknya pengaruh mutu ekstrak yang memenuhi syarat standar (kimia, biologi, dan farmasi) termasuk jaminan stabilitasnya terhadap hasil penelitian ini dapat diuji dengan standardisasi.(25) Uji standardisasi ekstrak tidak dilakukan dalam penelitian ini karena keterbatasan sarana.

Penelitian ini mempunyai beberapa keterbatasan yaitu 1) larva tidak diberikan makanan, masih terdapat perbedaan ukuran larva, dan tidak mengukur faktor fisik seperti suhu udara, suhu air, kelembaban, dan pH air sebelum dan

selama penelitian; 2) tidak melakukan pengamatan morfologi larva secara mikroskopis sebelum dan sesudah terpapar ekstrak supaya dapat mengetahui mortalitas larva yang terjadi karena toksin dari ekstrak atau karena adanya pengaruh faktor lain; 3) tidak dapat melakukan uji standardisasi mutu ekstrak yang digunakan dalam penelitian.

Keterbatasan tersebut kemungkinan dapat berpengaruh pada efektivitas ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* Lam) terhadap jumlah mortalitas larva *Anopheles aconitus* L.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* Lam) memiliki efek terhadap mortalitas larva *Anopheles aconitus* L.

SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, analisis data, dan simpulan yang diperoleh, berikut ini adalah saran yang dapat diberikan oleh penulis:

1. Perlu dilakukan penelitian lanjut mengenai efek ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* Lam) terhadap mortalitas larva *Anopheles aconitus* L. dengan mempertimbangkan pengendalian faktor fisik, kondisi

larva, dan mutu ekstrak yang terstandar.

2. Perlu adanya penelitian lanjutan untuk mengetahui perubahan morfologi larva *Anopheles aconitus* L. secara mikroskopis sebelum dan sesudah terpapar ekstrak etanol daun kelor (*Moringa oleifera* Lam), supaya dapat mengetahui mortalitas larva disebabkan karena toksin dari ekstrak atau karena adanya pengaruh faktor lain.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Sigit Setyawan, dr., M.Sc yang telah memberikan bimbingan, saran, dan kritik yang membangun selama penelitian hingga penulisan naskah publikasi ini.

DAFTAR PUSTAKA

1. Kementerian Kesehatan RI. Epidemiologi Malaria di Indonesia. Jakarta: Kementerian Kesehatan RI; 2012.
2. World Health Organization (WHO). World Malaria Report. [serial online] 2015. <http://www.who.int/gho/malaria/en-> Diakses Mei 2016.
3. Dinas Kesehatan Jawa Tengah. Buku Profil Kesehatan Provinsi Jawa Tengah Tahun 2012. Semarang: Dinas Kesehatan Jawa Tengah; 2012.
4. Ditjen PP&PL Departemen Kesehatan RI. Pedoman Penatalaksanaan Kasus

- Malaria di Indonesia. Jakarta: Departemen Kesehatan RI; 2009.
5. Prabhu K, Murugan K, Nareshkumar A, Ramasubramanian N, Bragadeeswaran S. Larvicidal and repellent potential of *Moringa oleifera* against malaria vector, *Anopheles stephensi* Liston (Insecta: Diptera: Culicidae). APJTB 2011; 124-129.
 6. Gutierrez PM, Antepuesto AN, Eugenio BAL, Santos MFL. Larvicidal activity of selected plant extracts against the dengue vector *Aedes aegypti* mosquito. IJBS 2014; 3(4): 23-32.
 7. Pontual EV, Napoleao TH, Dias CR, Ranilson, Xavier HS, Navarro DMAF, Coelho LCBB dkk. Effect of *Moringa oleifera* flower extract on larval trypsin and acetylcholinesterase activity in *Aedes aegypti*. Arch. Insect Biochem. Physiol. 2012; 79(3): 135-152.
 8. Idowu, Kehinde, Oseni, Abass O. Compositional investigation of phytochemical and antioxidant properties of various parts of *Moringa oleifera* plant. Eur J Basic Appl Sci 2015; 2(2): 2059-3058.
 9. Lumowa SVT, Nova TP. Larvicidal activity of *Syzygium polyanthum* W. leaf extract against *Aedes aegypti* L larvae. Prog Helath Sci 2015; 5(1): 102-06.
 10. Ghosh A, Chowdhury N, Chandra G. Plants extract as potential mosquito larvicides. Indian J Med Res 2012; 135(5): 581-598.
 11. Rejmankova E, Grieco J, Achee N, Roberts DR. Ecology of Larval Habitats. Dalam: Manguin S, editor. *Anopheles Mosquitoes*_New insights into malaria vectors. InTech; 2013: 97-953-5.
 12. Prasad A, Sharma E. Phytotoxicological assessment of *Moringa oleifera* Lam. against larvae of important human malaria vector *Anopheles stephensi* Liston (Insecta: Diptera: Culicidae). IJIAS 2014; 7(4): 1633-1641.
 13. World Health Organization (WHO). Guidelines for Laboratory and Field Testing of Mosquito Larvicides. [serial online] 2005. http://whqlibdoc.who.int/hq/2005/WHO_CDS_WHOPES_GCDPP_2005.13.pdf?ua=1 - Diakses Mei 2016.
 14. Kaihena M, Laliatu V, Nindatu M. Efektivitas ekstrak etanol daun sirih (*Piper betle* L.) terhadap mortalitas larva nyamuk *Anopheles* sp dan *Culex*. Molucca Medica 2012; 4(1): 88-105.
 15. Sanjaya Y, Safaria T. Toksisitas racun laba-laba *Nephila* sp. pada larva *Aedes aegypti* L. BIODIVERSITAS 2006; 7(2): 191-94.
 16. Couret J, Dotson E, Benedict M. Temperature, larval diet, and density effects on development rate and survival of *Ades aegyptii* (Diptera: Culicidae). PLOS 2014; 9(2).
 17. Yunita AE, Suprapti NH, Hidayat JW. Pengaruh ekstrak daun teklan (*Eupatorium riparium*) terhadap mortalitas dan perkembangan larva *Aedes aegypti*. BIOMA 2009; 11(1): 11-17.
 18. Ningsih UT, Yuliani, Haryono T. Pengaruh filtrat umbi gandum, daun

- sirsak dan herba anting-anting terhadap mortalitas larva *Spodoptera litura*. *LenteraBio* 2013; 2 (1): 33-36.
19. Bottger S, Hofmann K, Melzig MF. Saponin can perturb biologic membranes and reduce the surface tension of aqueous solutions: A correlation. *Bioorg. Med. Chem* 2012; 20: 2822-2828.
 20. Firdausi A, Siswoyo TA, Wiryadiputra S. Identifikasi tanaman potensial penghasil tanin-protein kompleks untuk penghambatan aktivitas alfa amylase kaitannya sebagai pestisida nabati. *Pelitia Perkebunan* 2013; 29:(1).
 21. Leone A, Spada A, Battezzati A, Schiraldi A, Aristil J, Bertoli S. Cultivation, genetic, ethnopharmacology, phytochemistry and pharmacology of *Moringa oleifera* leaves: An overview. *Int. J. Mol. Sci.* 2015; 16: 12791-12835.
 22. Khan MTH, Orhan I, Kartal M, Sener B, Dvorska M, Smejkal K, Slapetova T. Cholinesterase inhibitory activities of some flavonoid derivatives and chosen xanthone and their molecular docking studies. *Chem. Biol. Interact.* 2009; 181: 383-389.
 23. Rattan RS. Mechanism of action of insecticidal secondary metabolites of plant origin. *Cro Pro* 2010; 29(9): 913-920.
 24. Scherer R, Godoy HT. Effect of extraction methods of phenolic compounds from *Xanthium strumarium* L. and their antioxidant activity. *Revista Brasileira de Plantas Medicinai* 2014; 16 (1): 1516-0572.
 25. Departemen Kesehatan RI (Depkes RI). Parameter Standar Umum Ekstrak Tumbuhan Obat. Jakarta: Departemen Kesehatan RI; 2000.